

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-085787  
(43)Date of publication of application : 07.04.1998

(51)Int.Cl. C02F 3/30  
B01D 63/02  
C02F 3/10  
C02F 3/34

(21) Application number : 08-238770

(71)Applicant : SUIDO KIKO KAISHA LTD  
UNITIKA LTD

(22) Date of filing : 10.09.1996

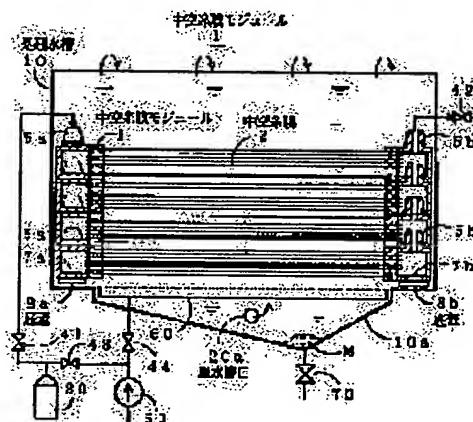
(72)Inventor : HOSOMI MASAAKI  
CHIGUSA TAKEMICHI  
KATO HIDEO

(54) METHOD AND APPARATUS FOR NITRIFICATION-DENITRIFICATION TREATMENT

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a nitrification-denitrification treatment method in which the direct blowing of air is eliminated and an apparatus for the method.

**SOLUTION:** Multistage hollow fiber membrane modules 1 are set in a treatment tank 10, and the inner pores of the hollow fiber membrane 2 of the module 1 are filled with air. Since aerobic nitrifying bacteria contact air near the membranes 2, the bacterial propagate there. Anaerobic denitrifying bacterial does not contact air when separated from the surface of the membrane 2 so that they propagate in raw water separated from the surface of the membrane 2. Since the aerobic nitrifying bacterial and the anaerobic denitrifying bacteria propagate adjacently, dissolved nitrogen components in raw water can be removed by a biological nitrification-denitrification method. Accordingly, there is no need to separate a nitrification tank from a denitrification tank so that they can be unified. Organic substances in the raw water are used as an organic carbon source necessary for the biological denitrification reaction to be converted finally into carbon dioxide, and the organic substances in the raw water can be removed, reducing the generation of sludge. Waste in operation energy is eliminate, and offensive odors are prevented from diffusing outside.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

<http://www19.indl.ncl.nippon-in/PA1/result/detail/main/wAAAAaTavcCDA410085787> 2006/04/24

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-85787

(43)公開日 平成10年(1998)4月7日

(51) Int.Cl.<sup>®</sup> 識別記号  
C 0 2 F 3/30  
B 0 1 D 63/02  
C 0 2 F 3/10  
3/34 1 0 1

F I		
C 0 2 F	3/30	B
B 0 1 D	63/02	
C 0 2 F	3/10	Z
	3/34	1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-238770  
(22)出願日 平成8年(1996)9月10日

(71) 出願人 000193508  
水道機工株式会社  
東京都中央区月島2丁目15番13号

(71) 出願人 000004503  
ユニチカ株式会社  
兵庫県尼崎市東本町1丁目50番地

(72) 発明者 細見 正明  
東京都東久留米市大門2-2-15-102

(72) 発明者 千種 健理  
京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株  
式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 有近 神志郎

最終頁に統ぐ

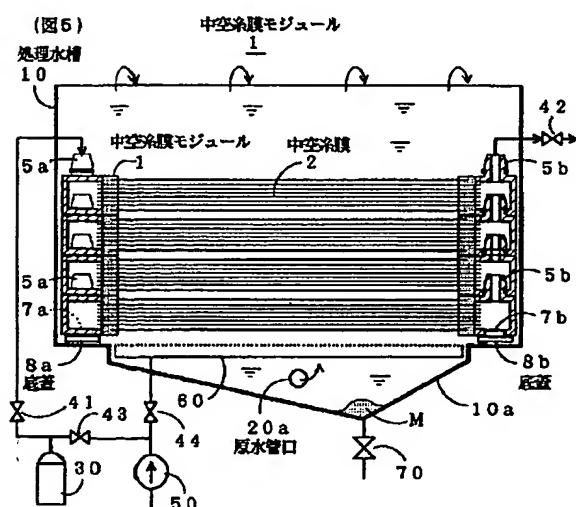
(54) 【発明の名称】 硝化・脱窒処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 空気の直接吹込みを行わない方式の硝化・脱窒処理方法および装置を提供する。

【解決手段】 处理水槽10に中空糸膜モジュール1を多段にセットし、それら中空糸膜モジュール1の中空糸膜2の内孔に空気を満たす。好気性硝化菌は、中空糸膜2の近傍で空気と接触できるため、中空糸膜2の近傍に繁殖する。嫌気性脱窒素菌は、中空糸膜2の表面から離れると空気と接触しないため、中空糸膜2の表面から離れた原水中に繁殖する。好気性硝化菌と嫌気性脱窒素菌が隣接して繁殖するため、原水中の溶存窒素分を生物学的硝化脱窒法により除去できる。

【効果】 硝化槽と脱窒素槽とを別個に設ける必要がなく、単一槽化できる。原水中の有機物は生物学的脱窒素反応に必要な有機炭素源として利用され、最終的に二酸化炭素となり、原水中の有機物が除去されると共に、汚泥の発生量が少なくなる。運転エネルギーの無駄がない。周囲への悪臭の拡散がない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原水中に通気性中空体を浸漬し、その通気性中空体の内部空間に酸素を含む気体を満たして通気性中空体の表面に好気性硝化菌を繁殖させ、その好気性硝化菌により原水中のアンモニアを酸化して窒素酸化物に変化させ、次に原水中に繁殖させた嫌気性脱窒素菌により前記窒素酸化物を還元して窒素ガスに変化させることを特徴とする硝化・脱窒処理方法。

【請求項2】 請求項1に記載の硝化・脱窒処理方法において、前記通気性中空体が、中空糸膜または合成樹脂糸を編んだ中空管であることを特徴とする硝化・脱窒処理方法。

【請求項3】 原水を貯留する処理水槽と、その処理水槽中に浸漬された通気性中空体と、その通気性中空体の内部空間に酸素を含む気体を供給する気体供給手段とを具備し、前記通気性中空体の内部空間に前記気体を満たして当該通気性中空体の表面に好気性硝化菌を繁殖させると共に、原水中に嫌気性脱窒素菌を繁殖させ、前記好気性硝化菌により原水中のアンモニアを酸化して窒素酸化物に変化させ、次に前記嫌気性脱窒素菌により前記窒素酸化物を還元して窒素ガスに変化させることを特徴とする硝化・脱窒処理装置。

【請求項4】 請求項3に記載の硝化・脱窒処理装置において、前記通気性中空体が、中空糸膜または合成樹脂糸を編んだ中空管であることを特徴とする硝化・脱窒処理装置。

【請求項5】 請求項3または請求項4のいずれかに記載の硝化・脱窒処理装置において、前記通気性中空体の内部空間の気圧を、バーリングポイント（通気性中空体の外面から気泡が盛んに出てくる気圧）より僅かに低い圧力としたことを特徴とする硝化・脱窒処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、硝化・脱窒処理方法および装置に関し、さらに詳しくは、硝化槽と脱窒素槽とを別個に設ける必要がなく、発生汚泥量を低減でき、運転エネルギーを節減でき、さらに悪臭の発生を防止することもできる硝化・脱窒処理方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 硝化・脱窒処理方法および装置は、原水（生活排水のように有機物や窒素化合物を含む水）中のアンモニアを好気性硝化菌により酸化して窒素酸化物に変化させ（硝化）、次に窒素酸化物を嫌気性脱窒素菌により還元して窒素に変化させ、これにより原水中の溶存窒素分を低減（脱窒）させる水処理方法および装置である。

【0003】 例えば、「三菱重工技報 Vol.11 No.3 (1974-5) p.87(399)-95(407)」に開示された「生物学的硝化脱窒法」では、硝化槽と脱窒素槽とを別個に設け、前記硝化槽にはエアポンプで空気を直接吹き込んで好気性

硝化菌を繁殖させておき、前記脱窒素槽には空気を吹き込まないで嫌気性脱窒素菌を繁殖させておく。そして、まず硝化槽に原水を送り、原水中のアンモニアを好気性硝化菌により酸化して、窒素酸化物に変化させる（硝化）。次に、脱窒素槽に前記窒素酸化物を含む原水を送り、原水中の窒素酸化物を嫌気性脱窒素菌により還元して、窒素ガスに変化させる。これにより、原水中の溶存窒素分を低減（脱窒）させることが出来る。

【0004】 また、特開平8-80496号公報に開示された「汚水の硝化脱窒素方法および装置」では、硝化槽と脱窒素槽とを別個に設け、前記硝化槽には好気性硝化菌の担体を充填すると共にエアポンプで空気を直接吹き込んで前記担体上に好気性硝化菌を繁殖させておく。また、前記脱窒素槽には空気を吹き込まないで嫌気性脱窒素菌を繁殖させておく。そして、まず硝化槽に原水を送り、原水中のアンモニアを好気性硝化菌により酸化して、窒素酸化物に変化させる（硝化）。次に、脱窒素槽に前記窒素酸化物を含む原水を送り、原水中の窒素酸化物を嫌気性脱窒素菌により還元して、窒素ガスに変化させる。これにより、原水中の溶存窒素分を低減（脱窒）させることが出来る。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の硝化・脱窒処理方法および装置は、硝化槽中に空気を直接吹き込む方式のものであったため、次のような問題点があった。

1. 空気を直接吹き込む硝化槽では嫌気性脱窒素菌は繁殖し難い。このため、硝化槽とは別個に、空気を吹き込まない脱窒素槽を設ける必要がある。そこで、空間的に2槽化すると、大きな占有空間が必要になる。また、脱窒素反応に必要な有機炭素（電子供与体：hydrogen donor）を確保するために、別にメタノールなどの有機炭素を加える必要がある。さらに、回分式反応槽のように時間的に2槽化する（1つの槽を時間的に切り替えて硝化槽として使用したり脱窒素槽として使用する）と、連続処理に適さなくなる。

2. 吹き込んだ空気の極く一部しか好気性硝化菌に利用されず、大量の空気が余剰となる。この余剰の空気が従属栄養細菌に利用され、従属栄養細菌が繁殖するため、発生汚泥量が増える。

3. 吹き込んだ空気の極く一部しか好気性硝化菌に利用されず、大量の空気が余剰となる。この余剰の空気を吹き込む分の運転エネルギーが無駄になる。

4. 吹き込んだ空気の極く一部しか好気性硝化菌に利用されず、大量の空気が余剰となる。この余剰の空気が硝化槽から出てくるため、悪臭が周囲に拡散させられる。

【0006】 そこで、本発明の目的は、硝化槽と脱窒素槽とを別個に設ける必要がなく、発生汚泥量を低減でき、運転エネルギーを節減でき、さらに悪臭の発生を防止することもできる硝化・脱窒処理方法および装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、原水中に通気性中空体を浸漬し、その通気性中空体の内部空間に酸素を含む気体を満たして通気性中空体の表面に好気性硝化菌を繁殖させ、その好気性硝化菌により原水中のアンモニアを酸化して窒素酸化物に変化させ、次に原水中に繁殖させた嫌気性脱窒素菌により前記窒素酸化物を還元して窒素ガスに変化させる硝化・脱窒処理方法を提供する。上記構成において、通気性中空体としては、例えば、中空糸膜や、特開平6-262011号公報に開示された合成樹脂糸を編んだ中空管や、半透膜の袋などを用いることができる。上記第1の観点による硝化・脱窒処理方法では、原水中に通気性中空体を浸漬し、その通気性中空体の内部空間に酸素を含む気体を満たしておく。すると、好気性硝化菌は、通気性中空体の近傍で酸素を含む気体と接触できるため、通気性中空体の近傍に繁殖する。他方、嫌気性脱窒素菌は、通気性中空体から離れると酸素を含む気体と接触しないため、通気性中空体から離れた原水中に繁殖する。よって、好気性硝化菌と嫌気性脱窒素菌が隣接して繁殖し、硝化・脱窒による水処理が可能となる。ここで、酸素を含む気体は、適当にリフレッシュしながら通気性中空体の内部空間に満たしておけばよく、原水中に直接吹き込む必要はない。このため、次のような作用がある。

1. 好気性硝化菌と嫌気性脱窒素菌とを単一槽で繁殖させることができるために、硝化槽と脱窒槽とを別個に設ける必要がない。従って、大きな占有空間を必要としない。また、原水中に含まれる有機物を脱窒素反応（通気性中空体の表面から少し離れた所で起る）に必要な有機炭素として利用できるため、有機炭素を加える必要がなくなる。さらに、連続処理を好適に行える。
2. 原水中の有機物は脱窒素反応に必要な有機炭素源として利用され、この反応の結果、二酸化炭素となるため、発生汚泥量が少なくなる。
3. 余剰の空気を吹き込まないため、運転エネルギーの無駄がない。
4. 余剰の空気が硝化槽から出てこないため、周囲への悪臭の拡散がない。

【0008】第2の観点では、本発明は、原水を貯留する処理水槽と、その処理水槽中に浸漬された通気性中空体と、その通気性中空体の内部空間に酸素を含む気体を供給する気体供給手段とを具備し、前記通気性中空体の内部空間に前記気体を満たして当該通気性中空体の表面に好気性硝化菌を繁殖させると共に、原水中に嫌気性脱窒素菌を繁殖させ、前記好気性硝化菌により原水中のアンモニアを酸化して窒素酸化物に変化させ、次に前記嫌気性脱窒素菌により前記窒素酸化物を還元して窒素ガスに変化させることを特徴とする硝化・脱窒処理装置を提供する。上記第2の観点による硝化・脱窒処理装置では、上記第1の観点による硝化・脱窒処理方法を好適に

実施できる。

【0009】第3の観点では、本発明は、上記構成の硝化・脱窒処理装置において、前記通気性中空体の内部空間の気圧を、バーリングポイントより僅かに低い圧力としたことを特徴とする硝化・脱窒処理装置を提供する。通気性中空体の内部空間の気圧をバーリングポイント（通気性中空体の外面から気泡がさかんに出てくる気圧）より僅かに低い圧力とすれば、好気性硝化菌への酸素の供給を好適に行えると共に、気体の余剰の吹き込みを防止できる。なお、通気性中空体の外面の汚れの累積を防止するため、間欠的に、気体の圧力を上げてバーリングしてもよい。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図に示す発明の実施形態により本発明をさらに詳しく説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0011】図1は、本発明の実施に用いる中空糸膜モジュールの平面図である。この中空糸膜モジュール1は、多数の中空糸膜2と、それら中空糸膜2を両端近傍で一体的に接着するポッティング部材3a, 3bと、中空糸膜2の内孔に空気を供給するための空気チャンバー4a, 4bと、別の中空糸膜モジュール1と連結するための連結管5a, 5bと、前記ポッティング部材3a, 3b間に張設された補強用のステー8とを具備している。

【0012】図2は、図1のA-A'断面図である。中空糸膜2の両端2a, 2bは、前記ポッティング部材3a, 3bから突出し、前記空気チャンバー4a, 4bの内部に開口している。前記連結管5a, 5bには、Oリング6a, 6bが装着されている。また、前記連結管5a, 5bの直下に当る底部には、別の中空糸膜モジュール1の連結管5a, 5bが挿入される連結口7a, 7bが設けられている。図3は、図1のB-B'断面図である。

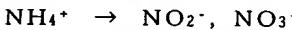
【0013】図4は、本発明の一実施形態に係る硝化・脱窒処理装置の平面図である。この硝化・脱窒処理装置100の処理水槽10には、前記中空糸膜モジュール1がセットされている。また、前記処理水槽10には、原水を導入するための原水管20と、処理水を取り出すための取水渠30が付設されている。

【0014】図5は、図4のC-C'断面図である。中空糸膜モジュール1が、4段、上下方向に連結されている。それら中空糸膜モジュール1のうちの最下段の中空糸膜モジュール1の連結口7a, 7bには、底蓋8a, 8bが取り付けられている。また、下側の段の中空糸膜モジュール1の連結管5a, 5bが、上側の段の中空糸膜モジュール1の連結口7a, 7bに挿入されている。さらに、最上段の中空糸膜モジュール1の連結管5aには空気導入管が接続され、連結管5bには空気排出管が接続されている。

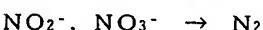
【0015】前記処理水槽10の底板10aは、擂鉢状に中央が低くなっている。発生した汚泥Mが中央に溜まるようになっている。そして、溜まった汚泥Mを破棄するための弁70が設けられている。さらに、最下段の中空糸膜モジュール1の直下には、曝気用多孔パイプ60が設けられている。

【0016】前記中空糸膜モジュール1のには、空気ボンベ30から供給弁41を介して空気が供給されている。供給される空気の圧力は、前記供給弁41と排気弁42とにより、中空糸膜2のバーリングポイントより僅かに低い程度に調節されている。

【0017】原水は、前記原水管20を通り、原水管口20aから処理水槽10の内部に入り、中空糸膜2の間を通して上昇し、処理水槽10から前記取水渠30へ溢れ出る。図6は、図4のD-D'断面図である。図7に示すように、中空糸膜モジュール1の中空糸膜2の内孔2cから外面2dには、空気が満たされている。このため、中空糸膜2の外面2dの近傍には、空気(酸素)が十分に供給される。そこで、図8に示すように、中空糸膜2の外面2dの近傍には、好気性硝化菌K1が繁殖している。この好気性硝化菌K1は、原水中のアンモニアイオンを酸化して硝酸イオンまたは亜硝酸イオンに変化させる。すなわち、



他方、中空糸膜2の外面2dから離れると、空気(酸素)が十分に供給されないため、図9に示すように、中空糸膜2の外面2dから離れた所には嫌気性脱窒素菌K2が繁殖している。この嫌気性脱窒素菌K2は、原水中の硝酸イオンおよび亜硝酸イオンを還元して窒素ガスに変化させる。すなわち、



この窒素ガスは、大気中に出て拡散する。以上により、原水が中空糸膜2の間を通過するときに、原水中のアンモニアイオンが除去され、溶存窒素分が低減された処理水が得られることとなる。

【0018】なお、空気ボンベ30の圧力が低下したら、エアコンプレッサ50から充填弁43を介して空気ボンベ30に空気を送り込み、圧力を回復させる。また、間欠的に中空糸膜モジュール1へ供給する気圧を大きくし、中空糸膜2からバーリングさせて、中空糸膜2の外面2dの汚れを剥離させてもよい。

【0019】また、間欠的にエアコンプレッサ50から曝気弁44を介して曝気用多孔パイプ60に空気を送り込み、気泡を中空糸膜2の間に激しく送り込んで、中空糸膜2の外面2dの汚れを剥離させてもよい。

【0020】さらに、間欠的に処理水槽10の底部に溜まった汚泥Mを弁70から破棄する。このとき、嫌気性脱窒素菌の繁殖のため、汚泥Mの一部は残しておくようとする。

【0021】上記硝化・脱窒処理装置100によれば、

空気を原水中に直接吹き込む必要がない。このため、好気性硝化菌と嫌気性脱窒素菌とを単一の処理水槽10で繁殖させることができ、硝化槽と脱窒素槽とを別個に設ける必要がない。従って、大きな占有空間を必要としない。また、中空糸膜2の表面近傍の好気領域で從属栄養細菌が有機物を分解して発生させる分解物を、中空糸膜2の表面から少し離れた所で起る脱窒素反応に必要な有機炭素として利用できるため、有機炭素を加える必要がなくなる。さらに、連続処理を好適に行える。また、原水中の有機物は脱窒素反応に必要な有機炭素源として利用され、この反応の結果、最終的に二酸化炭素となるため、汚泥Mの発生量が少なくなる。また、余剰の空気を吹き込まないため、運転エネルギーの無駄がない。さらに、余剰の空気が処理水槽10から出てこないため、周囲への悪臭の拡散がない。

#### 【0022】一実施例

図10に示す硝化・脱窒処理装置200を用いて原水を処理し、処理水の全窒素およびTOC濃度を測定した。硝化・脱窒処理装置200は、有効面積5.75Lの処理水槽80に表面積0.3m<sup>2</sup>の中空糸膜2を設置し、中空糸膜2の上端を通気パイプ90の内部に突き出して開口させ、中空糸膜2の下端は接着剤95で封止し、空気ボンベ30から圧力1.0~1.2kg/cm<sup>2</sup>で空気を中空糸膜2の内孔に供給し、好気性硝化菌(N.euro paea)と嫌気性脱窒素菌(Pseudomonas aeruginosa)を含む活性汚泥Mを処理水槽80中に添加したものである。原水は、図11に示す組成のものを調製して用いた。処理水槽80での原水の滞留時間は3日とした。

【0023】図12に、原水の全窒素と処理水の全窒素の測定結果を示す。また、図13に、原水のTOC濃度と処理水のTOC濃度の測定結果を示す。全窒素もTOC濃度も大幅に低下しており、十分な処理効果が得られることが分った。

#### 【0024】

【発明の効果】本発明の硝化・脱窒処理方法および装置によれば、空気を原水中に直接吹き込まない方式のため、次の効果が得られる。

1. 好気性硝化菌と嫌気性脱窒素菌とを単一槽で繁殖させることができるために、硝化槽と脱窒素槽とを別個に設ける必要がない。従って、大きな占有空間を必要としない。また、好気領域(通気性中空体の表面近傍)で発生する有機物分解物を脱窒素反応(通気性中空体の表面から少し離れた所で起る)に必要な有機炭素として利用できるため、有機炭素を加える必要がなくなる。さらに、連続処理を好適に行える。

2. 原水の有機物は脱窒素反応に必要な有機炭素源として利用され、この反応の結果、二酸化炭素となるため、汚泥発生量が少なくなる。

3. 余剰の空気を吹き込まないため、運転エネルギーの無駄がない。

4. 余剰の空気が硝化槽から出てこないため、周囲への悪臭の拡散がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施に用いる中空糸膜モジュールの断面図である。

【図2】図1のA-A'断面図である。

【図3】図1のB-B'断面図である。

【図4】本発明の一実施形態の硝化・脱窒処理装置の構成図である。

【図5】図4のC-C'断面図である。

明図である。

【図10】実施例に用いた硝化・脱窒処理装置の構成図である。

【図11】実施例に用いた原水の組成を示す図表である。

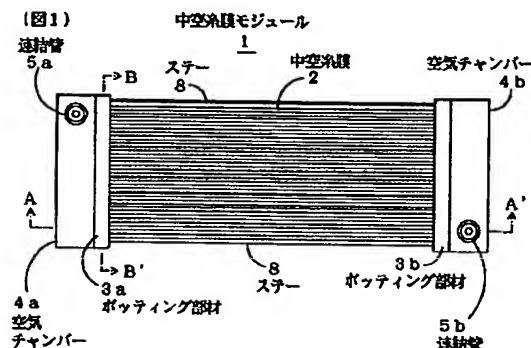
【図12】実施例の全窒素の測定結果のグラフである。

【図13】実施例のTOC濃度の測定結果のグラフである。

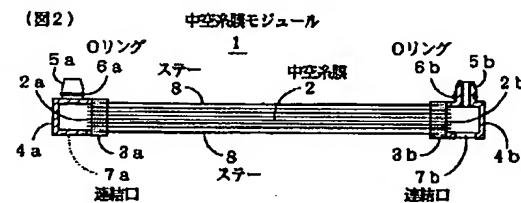
【符号の説明】

100, 200	硝化・脱窒処理装置
1	中空糸膜モジュール
2	中空糸膜
30	空気ポンベ
M	汚泥
K1	好気性硝化菌
K2	嫌気性脱窒素菌

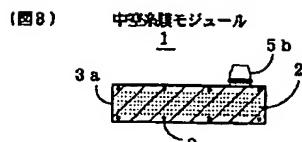
【図1】



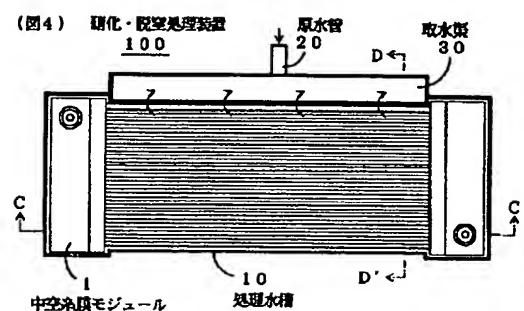
【図2】



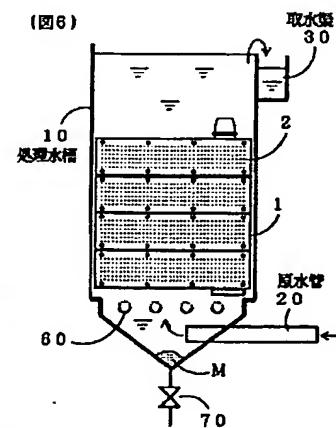
【図3】



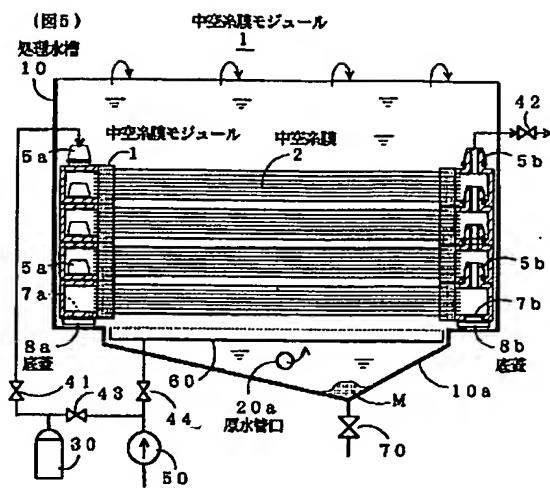
【図4】



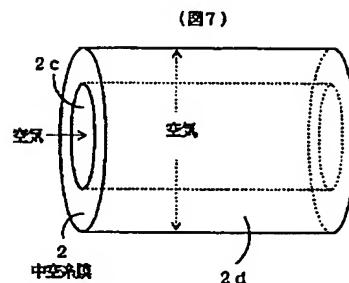
【図6】



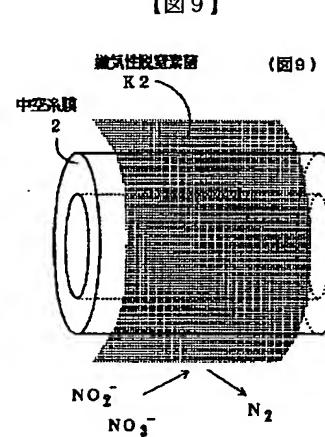
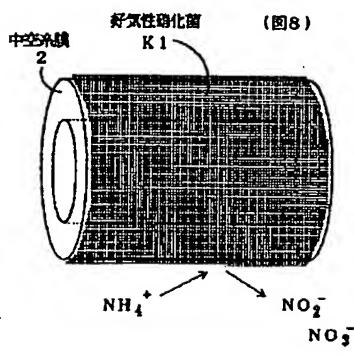
【図5】



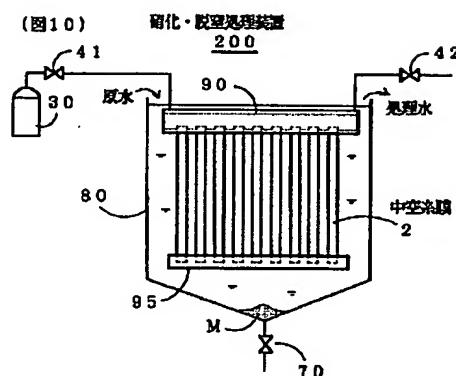
【図7】



【図8】



【図10】



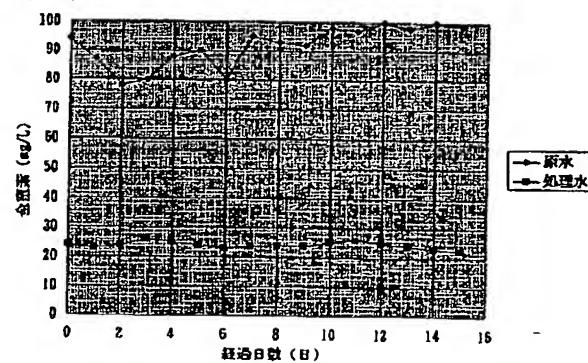
【図11】

(図11)

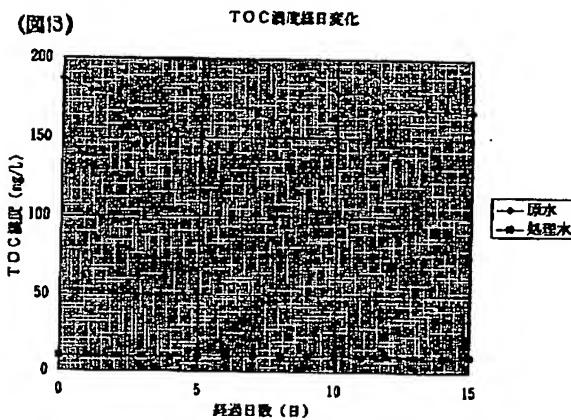
成分	濃度 [mg·l <sup>-1</sup> ]
ポリベブトン	400
グルコース	400
NaHCO <sub>3</sub>	800
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	250
NH <sub>4</sub> Cl	1.7
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	222
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	8.5
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	44.6
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	2.25
FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0.03

【図12】

(図12)



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 英夫  
東京都世田谷区桜丘5-48-16 水道機工  
(株)世田谷事業所内